

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017930

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-402527
Filing date: 02 December 2003 (02.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 日
Date of Application:

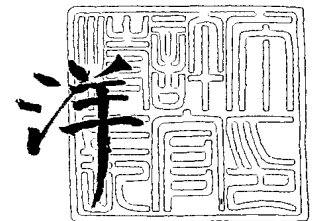
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 7]

出 願 人 有 限 会 社 ボ ン ド テ ッ ク
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 SG001-005
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府堺市深井沢町 2 7 9 - 1 - 5 1 0
 【氏名】 岡田 益明
【特許出願人】
 【識別番号】 303053529
 【氏名又は名称】 岡田 益明
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 232715
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく両被接合物を陽極接合する方法。

【請求項 2】

両被接合物を接合時または接合後に 5 0 0 ℃未満で加熱する請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記エネルギー波によりエッチングする量は 1 n m 以上である請求項 1 ～ 2 に記載の方法。

【請求項 4】

エネルギー波が A r プラズマであり、エッチング後、同じチャンバー内で連続して被接合物同士を真空中で接触させ電圧を印加して陽極接合を行う請求項 1 ～ 3 に記載の方法。

【請求項 5】

A r プラズマにてエッチング後、加熱しながらさらに真空引きした後、陽極接合する請求項 4 の方法。

【請求項 6】

被接合物の一方が S i または S i O² であり、他方がガラス、S i O² またはセラミックである請求項 1 ～ 5 に記載の方法。

【請求項 7】

被接合物がウエハーまたはウエハーから切り出されたチップであり、請求項 1 ～ 6 の方法で作られた半導体装置。

【請求項 8】

被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく両被接合物を陽極接合する接合装置。

【請求項 9】

両被接合物を接合時または接合後に 5 0 0 ℃未満で加熱する請求項 8 の接合装置。

【請求項 1 0】

前記エネルギー波によりエッチングする量は 1 n m 以上である請求項 8 または 9 に記載の接合装置。

【請求項 1 1】

エネルギー波が A r プラズマであり、両被接合物を同じ真空チャンバー内に対向配置し、A r プラズマによるエッチング後、同じチャンバー内で連続して被接合物同士を真空中で接触させ電圧を印加して陽極接合を行う請求項 8 ～ 1 0 に記載の接合装置。

【請求項 1 2】

A r プラズマにてエッチング後、加熱しながらさらに真空引きした後、陽極接合する請求項 1 1 の接合装置。

【請求項 1 3】

被接合物の一方が S i または S i O² であり、他方がガラス、S i O² またはセラミックである請求項 8 ～ 1 2 に記載の接合装置。

【請求項 1 4】

被接合物がウエハーまたはウエハーから切り出されたチップである請求項 8 ～ 1 3 に記載の接合装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 陽極接合における表面活性化接合装置及び方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウエハーなどの複数の被接合物を陽極接合により張り合わせる方法及び接合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、Si とガラスのウエハー接合において、両ウエハーを接触させた状態でガラス側をカソードとして電圧を印加し、かつ 500℃ 程度の高温に加熱することで陽極接合させる方法が知られている。従来方式では大気中を搬送して陽極接合するため、表面への有機物の付着などは避けられない。強度は図 5 に示すように 200℃ では 3 MPa と弱く、そのため 500℃ 程度の高温加熱により 9 MPa 程度に強度をアップさせている。すなわち陽極接合では高温の加熱を併用しなければならない。

【0003】

また、特許文献 1 に示す方法では金属同士を Ar イオンビームによりエッチングし、表面活性化させた状態で常温で接合する例が示されている。しかし、この方法では、表面の有機物や酸化膜を除去して金属の電氣的活性化された面を作りだし原子間力により接合するため、半導体である Si や特に酸化物であるガラスや SiO₂ は強固に接合できない。

【0004】

【特許文献 1】 特開昭 54-124853

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の方法ではいくら事前に被接合物を洗浄しても大気に触れるため、表面には少なくとも幾らかは有機物が再付着しており、陽極接合時には界面に少なくともいくらかの有機物層が挟まれている。本来、ガラスが軟化する 200℃ 程度まで加熱すれば電圧印加による陽極接合で強固に接合できるはずであるが、有機物層が付着しているため 500℃ 程度の高温加熱で有機物を分解することにより始めて接合強度が上がっていることが分かる。また、真空中での接合では無いのでエアボイドの噛み込みの問題もあった。

【0006】

また、特許文献 1 に示す方法では、表面の有機物や酸化膜を除去して金属や半導体の電氣的活性化された面を作りだし原子間力により接合するため、金属以外の Si 半導体や特に酸化物であるガラスや SiO₂ は強固に接合できない。

【0007】

そこで本発明の課題は、被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく両被接合物を陽極接合する方法及び接合装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための本発明に係る接合方法及び接合装置双方の手段を一括して以降に説明する。上記課題を解決するために本発明に係る接合方法及び接合装置は、被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく両被接合物を陽極接合する方法及び接合装置からなる。また、両被接合物を接合時または接合後に 500℃ 未満で加熱する方法及び接合装置からなる。エネルギー波により表面をエッチングし、付着物を除去し、基材の新生面が露出した状態で大気に暴露することなく、続いて両被接合物を接触させ、電圧を印加し、加熱して陽極接合を行うため、有機物の付着も無く、基本的に接合力は電圧印加によることで Si-O などの共有結合が行われる。一方がガ

ラスである場合、加熱はガラスを軟化させ、相手側被接合物に隙間無く倣わせるために必要な温度で良く、200℃程度で十分となる。また、被接合物同士の平坦度、平面度が出ていれば軟化させる必要もなく常温でも接合強度はそれなりに上がる。

【0009】

図5に示すように、従来の大気搬送後にガラスとSiを陽極接合する方法では真空中で接合しても200℃で3MPaの接合強度しか無く、500℃の高温に上げてやっと9MPaの強度を得ることができた。これは大気搬送中に有機物が付着し、有機物層を含んだ接合面を含むため接合強度が上がらず、500℃の高温に上げて有機物を分解して始めて接合強度がアップしている。しかし、真空中でArエッチングによるドライ洗浄後、大気に暴露することなく引き続き真空中で陽極接合されたものは、常温でも6MPaの接合強度であり、200℃で10MPaと従来の500℃の加熱と同等以上の十分な接合強度を得ることができた。ちなみにArイオンビーム処理後の高真空中での接合強度を測定すると常温で5MPa、500℃加熱してもそのまま接合強度が従来方法以上に上がらないことが分かる。

【0010】

また、前記エネルギー波によりエッチングする量は1nm以上である方法及び接合装置からなる。被接合物表面に存在する付着物はウェット洗浄後においても大気に暴露すると数秒で1nm以上付着することから少なくとも1nm以上エッチングすることが有効である。

【0011】

また、エネルギー波がArプラズマであり、エッチング後、同じチャンバー内で連続して被接合物同士を真空中で接触させ電圧を印加して陽極接合を行う方法及び接合装置からなる。エネルギー波によるドライ洗浄と陽極接合を行うチャンバーを分割してハンドリングすることも可能であるが、同じチャンバー内で両被接合物を上下電極に対向保持し、ArガスによるArプラズマエッチング後、連続してプラズマ電源を陽極接合電源と切り替えることにより同じ電極でそのまま使え、1チャンバーで済むのでコンパクト、コストダウンにつながる。また、他のエネルギー波に比べ高真空まで引く必要が無い。また、接合が真空中であるのでボイドの噛み込みも防ぐことができる。

【0012】

また、前期プラズマが交番電源を用いる方法及び装置からなる。交番電源を用いることにより、プラスイオンとマイナス電子が交互に被接合物表面にあたるため、中和され、他のエネルギー波に比べチャージアップなどのダメージが少ない。そのため、半導体や各デバイスには好適である。

【0013】

また、Arプラズマにてエッチング後、加熱しながらさらに真空引きした後、陽極接合する方法及び接合装置からなる。Arプラズマによりエッチングした状態では表面にAr原子が付着していたり、表面層に打ち込まれていたりする場合がある。Arエッチング後に真空引きし、同時に100℃程度に加熱することでArを放出し、真空引きすることで取り除くことができ、より有効である。

【0014】

また、被接合物の一方がSiまたはSiO²であり、他方がガラス、SiO²またはセラミックである方法及び接合装置からなる。従来の方法に記載したように、Arイオンでのエッチングによる表面活性化方法は低温で接合できる唯一の方法であるが、表面の有機物や酸化膜除去して金属の電氣的活性化された面を作りだし原子間力により接合するため、金属以外の半導体や特に酸化物の接合には適さない。よって本発明は金属でないSiなどの半導体や、特に酸化物を含んだSiO²、ガラス、セラミックに対して唯一有効な低温接合方法となる。また、Si同士の接合においても10⁻⁸TORRという高真空な状態が必要となるが、本方式では10⁻²TORR程度の真空度で容易に扱うことができるため好ましい。特に適する組み合わせはSiとガラスからなる組み合わせがSi-Oなどの共有結合がし易く接合強度も上がるため好適である。

【0015】

また、本方式が特に適する被接合物の形態は、被接合物がウエハーまたはウエハーから切り出されたチップである方法及び接合装置からなる。また、本方式にて作られた半導体装置であることからなる。半導体においてSiは基材として用いられるため本方式は特に適する。また、半導体とパッケージとの接合においても絶縁体であるガラス、セラミック、 SiO_2 は頻繁に用いられ有効である。形態としては半導体の製造工程であるウエハー上でハンドリングして張り合わせるとが一番有効であるが、ダイシング後のチップ状態でも適する。

【発明の効果】

【0016】

被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で、原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく陽極接合することで、有機物層を伴わない接合ができ、高温加熱しなくとも200℃以内の低温で十分な接合強度を得ることが可能となる。

【0017】

また、両被接合物を同じ真空チャンバー内で対向配置して処理することで1チャンバーで全処理が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に本発明の望ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。図1に本発明の一実施形態に係るウエハー接合装置を示す。この実施形態では、被接合物であるガラスウエハーを上部にSiウエハーを下部に上下に対向して保持させた状態でチャンバーを閉じ、真空内でArプラズマによりエッチング後、両被接合物を接触させ、電圧を印加して陽極接合させ、場合によっては加熱によりガラスを軟化させ接合面積を上げて強度アップさせる装置である。装置構成は、ガラスからなる上ウエハー7を保持し、Z軸1により昇降制御と加圧制御を行うヘッド部と、Siからなる下ウエハー8を保持し、場合によってはウエハーをアライメントするステージ部に分けられる。Z軸1には圧力検出手段が組み込まれ、Z軸サーボモータのトルク制御へフィードバックすることで加圧力制御を行う。別途アクチュエータにより昇降可能なチャンバー壁3が下降し、チャンバー台10に固定パッキン5を介して接地した状態で真空に引き、反応ガスを導入してプラズマ処理を行い、ヘッド部が下降して両ウエハーを接触加圧させ、陽極電源に切り替えて電圧を印加し陽極接合する構成となっている。また、場合によっては上部電極6、下部電極7は加熱ヒータも備えており、接合時に加熱することもできる。

【0019】

図2に示すように動作を順を追って説明すると、[1]のようにチャンバー壁3が上昇した状態でガラスからなる上ウエハー7を上部電極6に保持させる。保持させる方法はメカニカルなチャッキング方式もあるが、静電チャック方式が望ましい。続いてSiからなる下ウエハー8を下部電極9に保持させる。続いて[2]に示すようにチャンバー壁3を下降させ、チャンバー台10に固定パッキン5を介して接地させる。チャンバー壁3はシユウドウパッキン4により大気と遮断されているので、吸入バルブ13を閉止した状態で排出バルブ14を空け、真空ポンプ15により真空引きを行うことでチャンバー内の真空度を高めることができる。次に[3]に示すようにチャンバー内をArからなる反応ガスで満たす。真空ポンプ15は動作させながら排出バルブ14の排出量と吸入バルブ13でのガス吸入量をコントロールすることである一定の真空度に保ちながら反応ガスで満たすことが可能である。[4]、[5]に示すように、本方式では、まずArガスを充満させ、 10^{-2} Torr程度の真空度で下部電極9に交番電源プラズマ電圧を印加することでプラズマを発生させ、下部ウエハー8表面をArプラズマによりエッチングし洗浄する。続いて、上部電極6に同様な交番電源を印加することで上部ウエハーをArプラズマによりエッチングし洗浄する。次に[2]のようにチャンバー内を真空に引きArを排出する。場合によっては両電極を100℃程度に加熱しながら真空引きを行うことにより表面に付着したり部

材内部に打ち込まれた Ar を排出する。

【0020】

続いて、[6]に示すように、真空中でチャンバー壁3とシュウドウパッキン4で接しながらピストン型ヘッド2がZ軸1により下降され、両ウエハーを真空中で接触させ、ガラスからなる上ウエハー7を保持している上部電極6をカソードとして下部電極9との間に陽極電源の電圧を印加し、接合界面でSi-Oなどの共有結合を起させ陽極接合させる。チャンバー内はチャンバー壁3とピストン型ヘッド2との間のシュウドウパッキン4により外部雰囲気と遮断され、真空中に保持された状態でピストン型ヘッド部が下降することができる。また、場合によっては同時に両電極に仕込まれたヒータにより200℃から400℃に加熱し、強度アップを行う。その後、[7]に示すようにチャンバー内に大気を供給し大気圧に戻して、ヘッド部を上昇させ、接合された両ウエハーを取り出す。Arと大気または窒素の2ガスを1チャンバーで切り替える方法はガス切替弁16にてArと大気ガスを選択して供給することができる。まずArを選択して充填した後、吸入バルブ13を閉じてチャンバー内を真空引きしArを排出した後、ガス切替弁16にて大気ガスに切り替え、吸入バルブ13を開き、チャンバー内を大気で充満させ、チャンバーを開く時に大気解放させることができる。

【0021】

場合によっては、接合に際し、両ウエハーの位置をアライメントした後、接合する場合もある。図3に真空引きする前にアライメントする方法を示す。上ウエハー7にはアライメント用の上マーク23が2箇所につけられ、下ウエハー8にはアライメント用の下マーク24が同様な位置2箇所に付けられている。両ウエハーの間に2視野認識手段25を挿入し、上下のマーク位置を認識手段で読み取る。2視野の認識手段25は上下のマーク像をプリズム26により分岐し、上マーク認識手段27と下マーク認識手段28に分離して読み取る。2視野認識手段25はXY軸と場合によってはZ軸を持ったテーブルで移動され、任意の位置のマークを読み取るができる。その後、アライメントテーブル20により下ウエハー8の位置を上ウエハー7の位置に補正移動させる。移動後、再度2視野認識手段25を挿入して繰り返して補正し、精度を上げることも可能である。

【0022】

図4に真空引きした後の接合する前にでもアライメントできる方法を示す。上ウエハー7にはアライメント用の上マーク23が2箇所につけられ、下ウエハー8にはアライメント用の下マーク24が2箇所に付けられている。上下マークは重なっても同視野で認識できるような形状となっている。プラズマ処理後の両ウエハーを近接させ、マーク読みとり用透過部19とガラス窓21を透過してIR認識手段22により下ウエハーを透過して金属でつけられた上下のアライメントマークを同時に認識して位置を読み取る。焦点深度が合わない場合は、IR認識手段22を上下移動させて読み取る場合もある。IR認識手段22はXY軸と場合によってはZ軸を持ったテーブルで移動され任意の位置のマークを読み取るができるようにしても良い。その後、アライメントテーブル20により下ウエハー8の位置を上ウエハー7の位置に補正移動させる。移動後、再度IR認識手段22により繰り返して補正し、精度を上げることも可能である。

【0023】

Arプラズマにてエッチングすることが効率上好ましいが、窒素、酸素など他のガスでエッチングすることも可能であり、本発明に含む。

【0024】

プラズマ処理する方法として交番電極面のウエハーを洗浄するのが効率上好ましいが、均一性やダメージ軽減から電極をウエハー以外の場所に設置しウエハーを洗浄する場合もある。

【0025】

IR認識手段にてマークを読み取る構成において、マーク読みとり用透過部19やガラス窓21、アライメントテーブル間の空間などにおけるIR光源の通り道は、空間やガラスに限らず、IR光を透過する材質で構成されてあれば良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】 本発明の一実施態様に係る接合装置の概略構成図である。

【図 2】 実際の接合課程を示す図である。

【図 3】 2 視野認識手段を用いた大気中でのアライメント構成図である。

【図 4】 I R 認識手段を用いた真空中でのアライメント構成図である。

【図 5】 従来工法と A r プラズマ処理後の比較

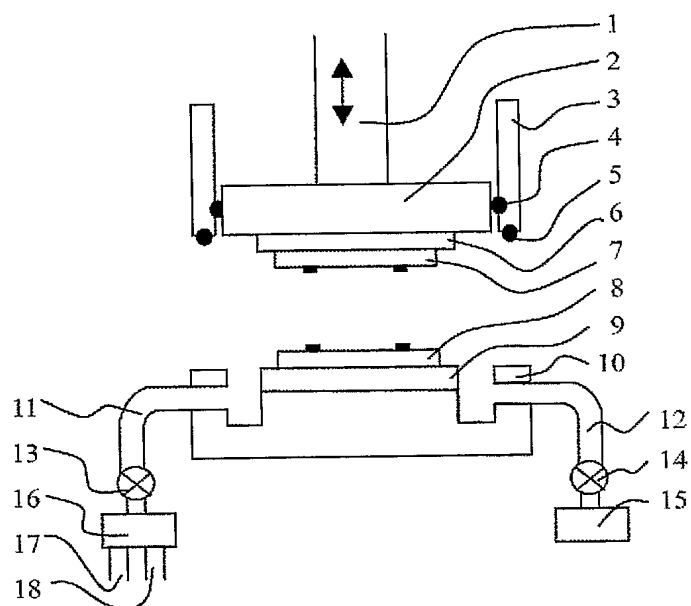
【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

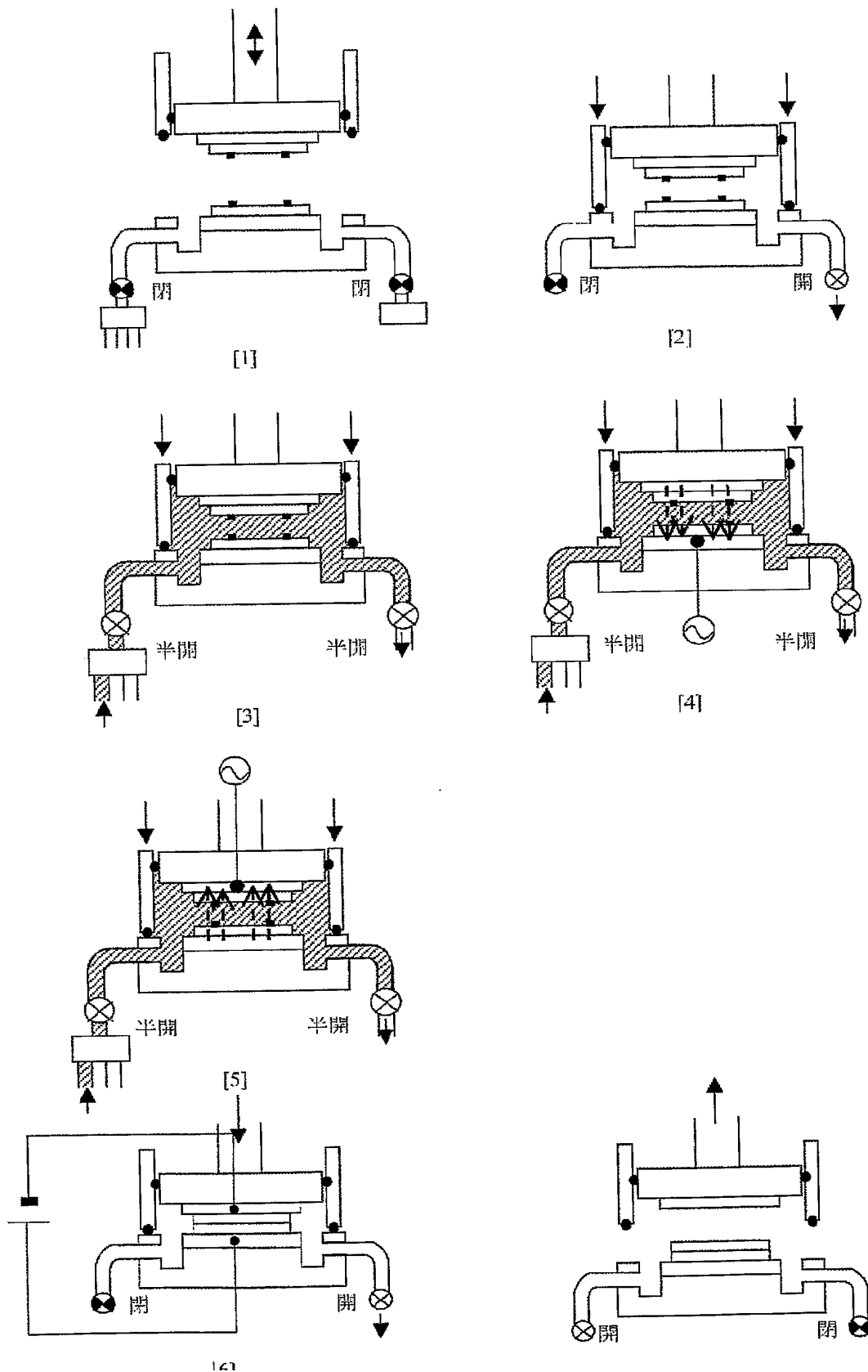
- 1 Z 軸
- 2 ピストン型ヘッド
- 3 チャンバー壁
- 4 シュウドウパッキン
- 5 固定パッキン
- 6 上部電極
- 7 上ウエハー
- 8 下ウエハー
- 9 下部電極
- 1 0 チャンバー台
- 1 1 吸入口
- 1 2 排出口
- 1 3 吸入バルブ
- 1 4 排出バルブ
- 1 5 真空ポンプ
- 1 6 ガス切替弁
- 1 7 ガス A
- 1 8 ガス B
- 1 9 マーク読みとり用透過部
- 2 0 アライメントテーブル
- 2 1 ガラス窓
- 2 2 I R 認識手段
- 2 3 上マーク
- 2 4 下マーク
- 2 5 2 視野認識手段
- 2 6 プリズム
- 2 7 上マーク認識手段
- 2 8 下マーク認識手段

【書類名】 図面

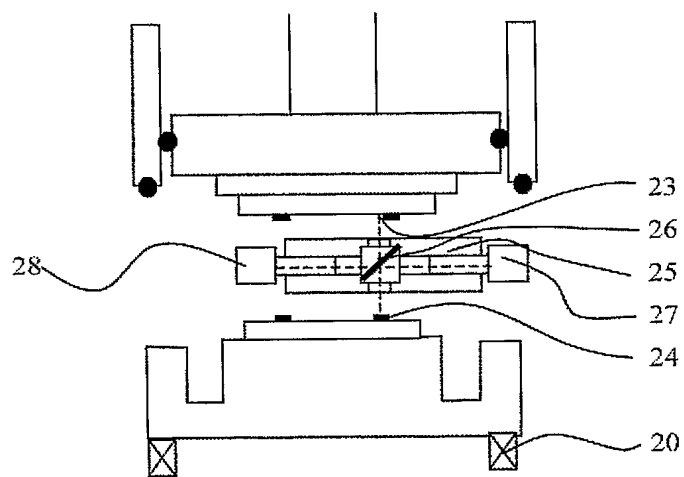
【図 1】



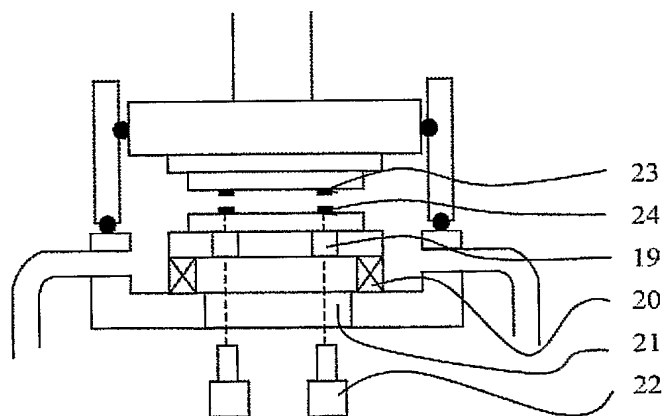
【図 2】



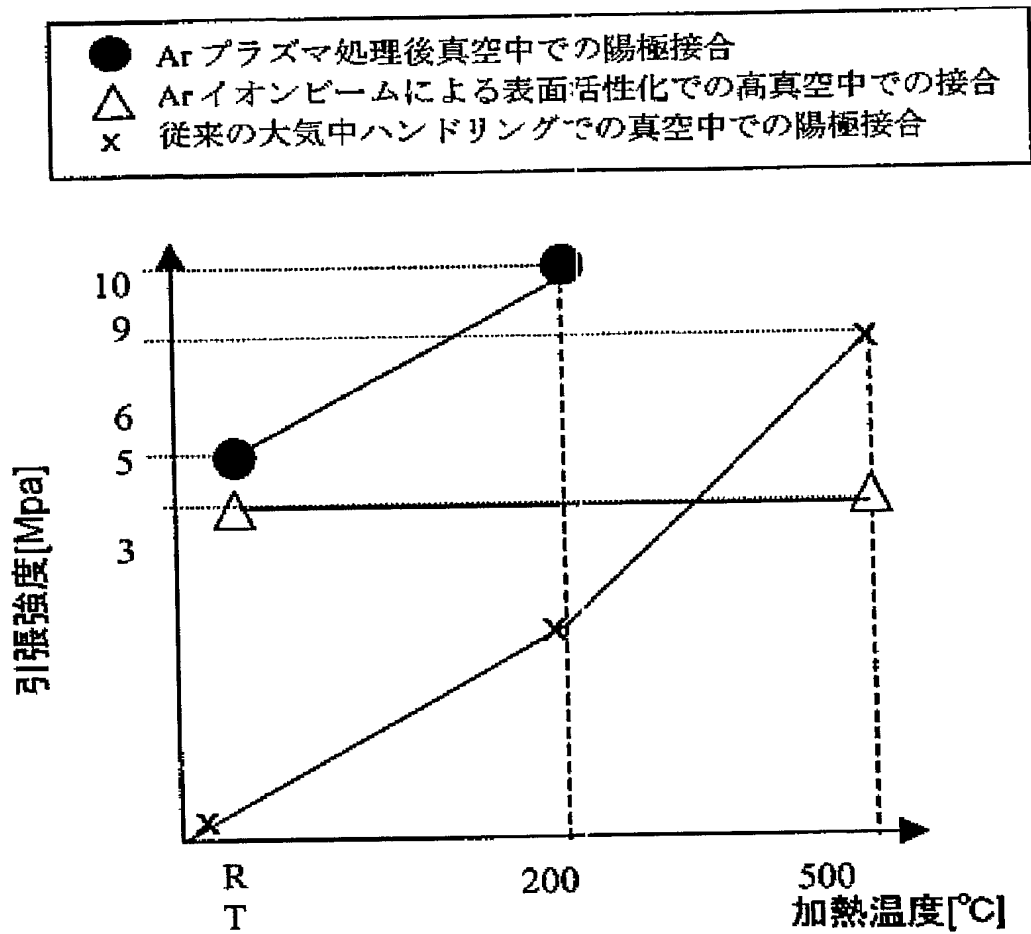
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】

ガラスと Si の陽極接合において、従来の大気中でハンドリングして接合する方法では、大気中の有機物が付着して接合強度が落ちる課題があり、結局 500℃という高温で有機物を分解して接合させる必要があった。

【解決手段】本発明においては、被接合物同士の接合面を真空チャンバー内で原子ビーム、イオンビームまたはプラズマであるエネルギー波によりエッチングし、ドライ洗浄した後、大気に暴露することなく両被接合物を陽極接合することにより、有機物などの付着物なく良好な接合が可能となり、常温もしくは 200℃以下の低温での強固な接合が可能となった。また、両被接合物を対向配置することで 1 チャンバーで全処理が可能となった。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 7
受付番号	5 0 3 0 1 9 8 3 3 7 2
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月 2日

【書類名】 出願人名義変更届
【提出日】 平成16年 8月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003-402527
【承継人】
【識別番号】 304019355
【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台 1 - 7 けいはんなプラザ・ラボ棟
【氏名又は名称】 有限会社ボンドテック
【代表者】 代表者 桑内 重喜
【譲渡人】
【識別番号】 303053529
【住所又は居所】 大阪府堺市深井沢町 2 7 9 - 1 - 5 1 0
【氏名又は名称】 岡田 益明
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 253916
【納付金額】 4,200円
【提出物件の目録】
【物件名】 権利の承継を証明する書面 1

【物件名】

権利の承継を証明する書面

【添付書類】



譲渡書

平成16年 8月30日

住所 京都府相楽郡精華町光台1-7

けいはんなプラザ・ラボ棟

譲受人 有限会社 ボンドテック

代表者 桑内重喜 殿



住所 大阪府堺市深井沢町

279-1-510

譲渡人 岡田 益明



下記の発明に関する特許を受ける権利を貴殿に譲渡したことに相違ありません。

記

- 1、 特許出願の番号 特願2003-402527
- 2、 発明の名称 陽極接合における表面活性化接合装置及び方法

以上

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 7
受付番号	1 0 4 0 1 6 5 0 0 8 6
書類名	出願人名義変更届
担当官	岩谷 貴志郎 7 7 4 6
作成日	平成 1 6 年 1 0 月 1 5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 8月31日

【提出された物件の記事】

【提出物件名】 権利の承継を証明する書面 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 3 0 5 3 5 2 9]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 9 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府堺市深井沢町 2 7 9 - 1 - 5 1 0

氏 名 岡田 益明

特願 2 0 0 3 - 4 0 2 5 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 4 0 1 9 3 5 5]

1. 変更年月日

2 0 0 4 年 3 月 2 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府相楽郡精華町光台 1 - 7 けいはんなプラザ・ラボ棟

氏 名

有限会社ボンドテック